

## Применимость закона Ома к электрическим процессам в атмосфере

*Шевченко Анастасия Викторовна*  
*Южный федеральный университет*  
*Панчишкина Ирина Николаевна, к.ф.-м.н.*  
*[georgpu@rambler.ru](mailto:georgpu@rambler.ru)*

Электрические токи в атмосфере можно рассматривать как частный случай токов в газах. Несамостоятельный разряд в атмосфере называют током проводимости, коронный разряд – током с острий, искровой – током молний. Кроме того, заряд на землю может попадать благодаря осадкам и механическому переносу. До сих пор остается открытым вопрос о балансе токов в системе «атмосфера–земля», обсуждение которого необходимо в рамках развития теории существования Глобальной электрической цепи. Особый научный интерес представляют экспериментальные исследования вертикальных атмосферно-электрических токов различной природы вблизи земной поверхности, поскольку теоретическое описание процессов переноса заряда осложняется тесной взаимосвязью физических параметров в этом слое атмосферы, а также близостью границы раздела двух сред «атмосфера–земля». Влияние земной поверхности, являющейся электродом, на процессы, происходящие в ионизированной среде, в том числе на пространственное распределение электрических характеристик, называют в атмосферном электричестве «электродным эффектом». При анализе электрических процессов в атмосфере следует иметь в виду, что при протекании тока проводимости вблизи земной поверхности можно обнаружить нелинейные эффекты, обусловленные близостью электрода.

В настоящей работе рассматривается зависимость плотности тока проводимости в атмосфере вблизи земной поверхности от напряженности электрического поля. Ток проводимости вблизи земли  $j_\lambda$  в ненарушенных условиях определяется движением положительных ионов  $j_{\lambda+}$  вдоль поля к земной поверхности и отрицательных ионов  $j_{\lambda-}$  в обратном направлении:

$$j_\lambda = j_{\lambda+} + j_{\lambda-} \quad (1)$$

Для анализа выбраны данные измерений, полученные в пунктах, в которых в период экспедиций наблюдались высокие значения напряженности электрического поля. Плотность составляющих тока проводимости рассчитана по значениям полярных удельных электропроводностей воздуха  $\lambda_+$  и  $\lambda_-$  и напряженности электрического поля  $E$  на соответствующей высоте:

$$j_{\lambda+} = \lambda_+ \cdot E, \quad j_{\lambda-} = \lambda_- \cdot E. \quad (2)$$

Обнаружено, что при усилении электрического поля, направленного в ненарушенных условиях к земной поверхности, поток положительных ионов увеличивается пропорционально напряженности электрического поля. Ток отрицательных ионов линейно растет лишь при сравнительно низких напряженностях поля, затем его рост прекращается (рис. 1).

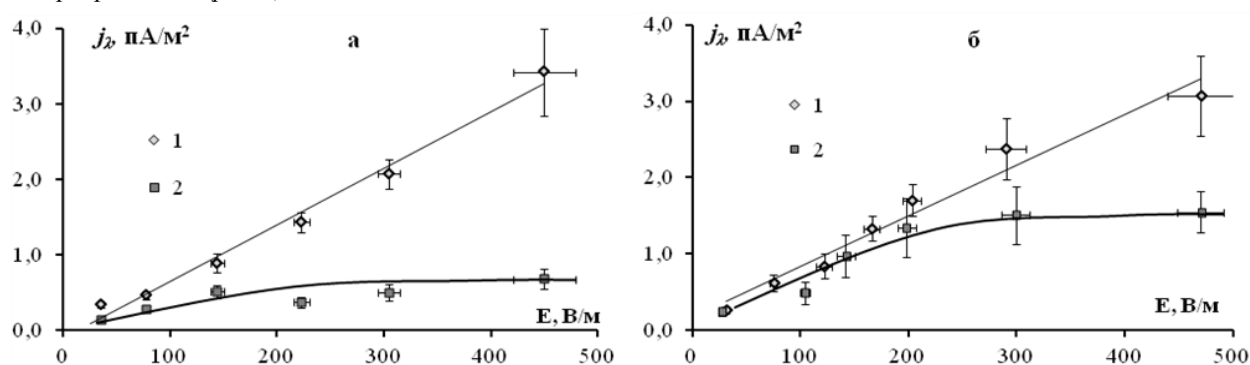
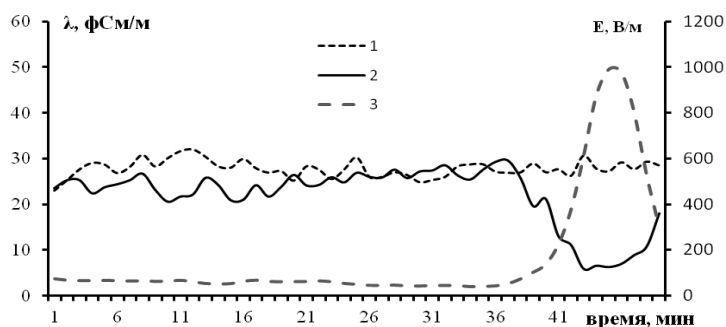


рис.1. Эмпирические ряды регрессии плотности полярных токов проводимости по напряженности электрического поля атмосферы на высоте 1,8 м (планками показана стандартная ошибка):

- а) Ростовская область (опытные поля ДЗНИИСХ, июль-август 1976 г., 147 часовых серий измерений),  
б) г. Ростов-на-Дону (август 1981 г., 102 часовые серии измерений)

Это происходит в связи с тем, что положительные ионы, появляются вблизи земной поверхности не только за счет ионизации, они приносятся в этот слой из других более высоких слоев атмосферы. Количество отрицательных ионов, приносимых в этот слой из нижних слоев, ограничено. Возникает дефицит отрицательных ионов, их концентрация снижается, что приводит к уменьшению плотности тока ионов этой полярности. При изменении знака поля обнаруживается снижение концентрации положительных ионов.

На *рис. 2* представлены вариации напряженности электрического поля, положительной и отрицательной электропроводности вблизи земной поверхности в течение часа. Заметно, что отрицательная электропроводность при увеличении напряженности поля снижается, в то время как вариации положительной электропроводности не претерпевают сколько-нибудь заметных изменений.



*рис.2. Ряды динамики полярных электропроводностей и напряженности электрического поля атмосферы. пик Чегет, 11 августа 2010 г, 16часов*

*1 – положительная электропроводность, 2 – отрицательная электропроводность,  
3 – напряженность атмосферно-электрического поля,*

Следует отметить, что в разных пунктах наблюдений (*рис.1а,б*) различаются угол наклона омического участка и интервалы значений  $E$ , при которых перенос отрицательных ионов электрическим полем подчиняется закону Ома. Отличаются и значения плотности тока насыщения, что указывает на различия мощности ионизаторов воздуха в пунктах измерений.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-05-00930 - А.*